

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10304073 A**

(43) Date of publication of application: 13 . 11 . 98

(51) Int. Cl.

**H04M 3/42**  
**H04M 3/60**  
**H04Q 3/545**

(21) Application number: **10055592**(22) Date of filing: **06 . 03 . 98**(30) Priority: **07 . 03 . 97 US 97 812617**(71) Applicant: **LUCENT TECHNOL INC**

(72) Inventor:  
**FLOCKHART ANDREW D**  
**FOSTER ROBIN HARRIS**  
**KOHLER JOYLEE E**  
**MATHEWS EUGENE P**

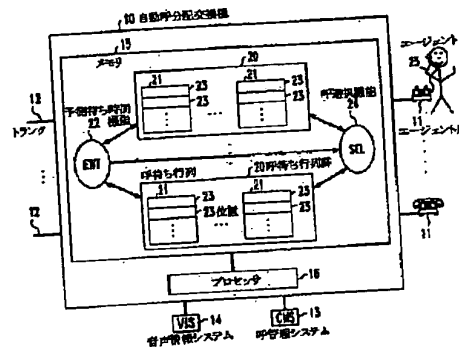
COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(54) **ITEM SELECTING METHOD**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the performance of a call center which satisfies customers' needs by allocating different service time targets to different call kinds or their call queues and selecting a waiting call that is the closest to exceed an allocation service time target in order to be handled by an available agent.

**SOLUTION:** An ASD(automatic call distribution) exchange 10 performs services with a pair of CMS(call management system) 13 which has call accountants, report and management functions and a VIS(voice information system) 14. The exchange 10 has memory 15 that consists of plural different memory units which store programs and data and a processor 16 which uses them in executing them. The memory 15 includes plural groups 20 of call queues 21, and each group 20 offers service of calls to different splits or skill groups of agents with a conventional technology and holds them. In each group 20 of the queues 21, each queue 21 holds a call of a different priority.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-304073

(43) 公開日 平成10年 (1998) 11月13日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 M 3/42			H 0 4 M 3/42	Z
3/60			3/60	D
H 0 4 Q 3/545			H 0 4 Q 3/545	

審査請求 未請求 請求項の数10 F D 外国語出願 有 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平10-55592  
(22) 出願日 平成10年 (1998) 3月6日  
(31) 優先権主張番号 08/812617  
(32) 優先日 1997年3月7日  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(72) 発明者 アンドリュー ディー. フロックハート  
アメリカ合衆国, 80241 コロラド, ソー  
トン, イースト ワンハンドレッドサー  
ィサード ウェイ 1062  
(74) 代理人 弁理士 三俣 弘文

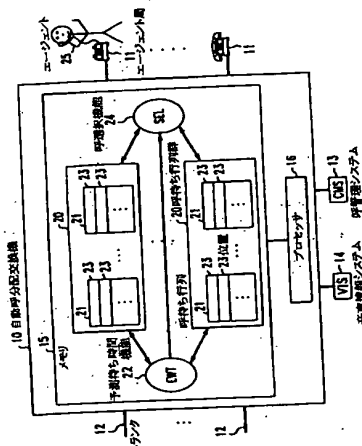
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アイテム選択方法

(57) 【要約】

【課題】 電話呼応答センターや自動呼分配システム等へ適用できる優れた待ち行列構成を提供する。

【解決手段】 異なるサービス時間目標を異なる呼の種類または異なる呼の種類の呼待ち行列へと割り当てて、可用エージェントによる取り扱いのためにその割り当てられたサービス時間目標を超えるのに最も近い待ち呼を選択することにより、顧客のニーズを満たすコールセンターの性能を向上できる。この目標は、呼が取り扱われる前にエージェントを待つのに費やす時間の量を制限することを表す。この能力により、異なるサービス時間目標を割り当てることにより呼の種類を優先付けできる。待ち呼のサービス時間目標が近づくと、待ち呼の緊急度 (優先度) は新しく到来した呼と比較して自動的に増加する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 選択待ちの複数のアイテムのうちの1つを選択する方法において、

(A) 複数のアイテムのうちの異なるものを複数の待ち時間限界のうちの異なるものへと割り当てるステップと、

(B) 前記複数のアイテムのうちのいずれがその割り当てられた待ち時間限界の方向に最も遠いかを決定するステップと、

(C) 前記複数のアイテムのうちの決定されたものを選択するステップとを有することを特徴とするアイテム選択方法。

【請求項2】 前記決定するステップ(B)は、

(D) 前記複数のアイテムのアイテムそれぞれに対する現在の待ち時間を決定するステップと、

(E) 前記複数のアイテムのうちのそれぞれに対して、前記現在の待ち時間と前記割り当てられた待ち時間限界の比、または、前記現在の待ち時間により表される待ち時間限界の割合、のいずれかを決定するステップとを有し、

前記選択するステップ(C)は、

(F) 決定された前記比または前記割合のうち最大のものを有するアイテムを選択するステップとを有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記決定するステップ(B)は、

(G) 前記複数のアイテムのそれぞれが選択されるまでに待つことになる時間を、そのアイテムが前記複数のアイテムの中から最初には選択されなかった場合に予測するステップと、

(H) 前記複数のアイテムのうちのいずれがその割り当てられた待ち時間限界の方向に最も遠い予測された待ち時間を有するかを決定するステップとを有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 それぞれが少なくとも1つの待ち行列に入れられたアイテムを有する複数の待ち行列から複数のアイテムのうちの1つを選択する方法であって、前記割り当てるステップ(A)は、

(I) 複数の待ち時間限界のうちの異なるものを複数の待ち行列のうちの異なるものへと割り当てるステップを有し、

前記決定するステップ(B)は、

(J) 待ち行列の先頭にて入れられたアイテムのうちのいずれがその待ち行列の待ち時間限界の方向に最も遠いかを決定するステップとを有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記アイテムは、処理されるのを待っており、

選択されたアイテムは、待っているアイテムのうち最初に処理されるように選択されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】 前記決定するステップ(B)は、  
(K) 通信が処理されるためにどのくらい待っているのかを示す現在の待ち時間を、前記複数の通信のそれぞれに対して決定するステップと、

(L) 前記複数の通信のうちのそれぞれに対して、前記現在の待ち時間と前記割り当てられた待ち時間限界の比、または、前記現在の待ち時間により表される待ち時間限界の割合、のいずれかを決定するステップとを有し、

(M) 決定された前記比または前記割合のうち最大のものを有する通信を最初に処理するステップとをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】 それぞれが少なくとも1つの待ち行列に入れられた通信を有する複数の待ち行列から複数の通信のうちの1つを処理するために選択する方法であって、前記割り当てるステップ(A)は、

(N) 前記複数の待ち時間限界のうちの異なるものを複数の待ち行列のうちの異なるものへと割り当てるステップを有し、

20 前記決定するステップ(B)は、

(O) 待ち行列の先頭にて入れられた通信のうちのいずれがその待ち行列の待ち時間限界の方向に最も遠いかを決定するステップとを有することを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項8】 前記決定するステップ(O)は、

(P) どのくらい通信が処理されるために待っているのかを示す現在の待ち時間を、待ち行列の先頭にて待っている通信のそれぞれに対して決定するステップと、

(Q) 待ち行列の先頭にて待っている通信のそれぞれに対して、前記現在の待ち時間とその待ち行列に割り当てられた待ち時間限界との比を決定するステップとを有し、

(R) 決定された前記比のうち最大のものを有する通信を最初に処理するステップとをさらに有することを特徴とする請求項7記載の方法。

【請求項9】 それぞれが少なくとも1つの待ち行列に入れられた通信を有する複数の待ち行列から複数の通信のうちの1つを処理するために選択する方法であって、前記待ち行列のうちのそれぞれは、異なるスキルまたはスプリットに対応し、

40 前記割り当てるステップ(A)は、

(S) 前記複数の待ち時間限界のことなるものに前記待ち行列の異なるものを割り当てるステップと、

(T) 前記エージェントが通信を処理するために可用となったことに応答して、そのエージェントに対応するスキルまたはスプリットを決定するステップと、

前記決定するステップ(B)は、

(U) 前記エージェントに対応するスキル又はスプリットの決定に応答して、そのエージェントに対応するスキルまたはスプリットに対応するいずれの待ち行列の先頭

50

に入れられた通信のいずれがその割り当てられた待ち時間限界の方向に最も遠いかを決定するステップを有することを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項10】 請求項1～9記載の方法を実行する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電話呼応答センターや自動呼分配システム等への待ち行列構成に関する。

【0002】

【従来の技術】自動呼分配（ACD）システムでは、コールセンターに到来する呼出しは、複数のエージェントによって応答され取り扱われる。ACDシステムは、入呼出しをその呼出しを取り扱うのが適切であり空いている（即ち、そのときに他の呼を扱っていない）エージェントへと自動的に分配し接続する

【0003】コールセンターが呼によって過負荷となり呼出しが到来したときに適切なエージェントが可用でないことがしばしばある。そしてこれらの呼出しは待ち状態へと移る。これらの呼出しは所定の基準に基づいて幾つかの待ち行列へと配置され、それらの到来順や優先順で各待ち行列へと配置される。ここではこれらの呼出しは適切なエージェントが空きとなってサービス可能となることを待つ。これらの待ち呼出しは、各エージェントへと分配され最古待ち（OCW:oldest-call-waiting）ベースで取り扱われる。即ち、エージェントが可用となると、システムは各待ち行列の先頭の呼出しに対してその呼出しを取り扱うのに適格なエージェントかどうかを考慮して、最も長い時間待っている呼出しを選択する。自動呼分配システムは、多様な呼の種類に対しての固有なサービス時間のニーズを考えてはいない。例として、ビデオ呼は、その到来から1/10秒以内でサービスされなければならない、音声のみの呼波数分のうちにサービスされればよい場合もあり、電子メールではその到来から数時間かかってもよい場合がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、電話呼応答センターや自動呼分配システム等へ適用できる優れた待ち行列構成を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、特許請求の範囲に記載したとおりである。本発明により、異なるサービス時間目標を異なる呼の種類または異なる呼の種類の呼待ち行列へと割り当てて、可用エージェントによる取り扱いのためにその割り当てられたサービス時間目標を超えるのに最も近い待ち呼を選択することにより、顧客のニーズを満たすコールセンターの性能を向上できる。この目標は、呼が取り扱われる前にエージェントを待つのに費やす時間の量を制限することを表す。この能力により、異なるサービス時間目標を割り当てることにより

呼の種類を優先付けできる。待ち呼のサービス時間目標が近づくと、待ち呼の緊急度（優先度）は新しく到来した呼と比較して自動的に増加する。することができる。

【0006】本発明は、選択待ちの複数のアイテム（単位体、例えば、通信）の1つを選択する方法及び装置を提供する。複数の待ち時間限界の異なるものが複数のアイテムの異なるものへと割り当てられる。複数の待ちアイテムのうちのいずれがその割り当てられた待ち時間限界の方向に最も遠い位置にあるかを決定する。第2および第3のステップは、複数のアイテムのうちの1つのアイテムのみが選択待ち状態として残るまで繰り返されるのが好ましい。前記決定は、複数の待ちアイテムそれぞれに対して現在の待ち時間を決定し、複数の待ちアイテムそれぞれに対して現在の待ち時間と割り当てられた待ち時間との比（例として、百分率）を決定することにより行うのが好ましい。この比は、直接的でもよく、重み付けしていてもよい。そして、決定された比が最大のものを有する待ちアイテムが選択される。

【0007】本発明の装置は、本発明の方法を実行する。本装置は、実行手段（対応するステップを実行するいかなるエンティティ）を各ステップに対して有する。また、本発明は、ソフトウェアを含有するコンピュータ読み取り可能な媒体により提供することができ、これはコンピュータにおいて実行されると、コンピュータに本発明の方法のステップを実行させる。複数の待っているアイテムが、処理（例えば、エージェントの取り扱い）を待っている通信であれば、本発明は、処理を待っている複数の通信のうちの1つずつが処理されるまでにどのくらい待つのかを、その通信が待っている通信の中で最初に処理されなかった場合に予測するステップを有し、最長の予測待ち時間を有する待っている通信のうちの1つの通信を最初に処理するステップを有する。

【0008】

【発明の実施の形態】図1には、少なくとも一部はエージェント25が従事している複数のエージェント局11にサービスするASD交換機10からなるコールセンターを示してある。ASD交換機10は、入呼を受ける複数のトランク12へとつながれている。このASD交換機10は、これらの呼を所定の基準の群に基づいてエージェント25のエージェント局11へと分配し、接続する。エージェントはASD交換機10により自分に送られた呼を処理する。図1に示したコールセンターは、米国特許5206903に記載された加入者位置装置である。

【0009】ASD交換機10は、CMS13、VIS14の対によりサービスされる。CMS13は、呼会計（課金等）、報告、管理機能を有し、VIS14は、発声機能を有する。CMS13、VIS14の両方は従来技術のものである。例として、CMS13は、Lucent Technologies CMSであり、VIS14は、Lucent Techno

logies Conversant (登録商標)である。従来技術のようにASD交換機10は、プログラムやデータを記憶する1または複数の異なるメモリユニットからなるメモリ15と、および記憶されたプログラムを実行して記憶されたデータを実行において用いるプロセッサ16とを有する。このメモリは、呼待ち行列21の複数の群20を含む。この呼待ち行列21の群20それぞれは、エージェントの異なるスプリットまたはスキルグループに対する呼を従来技術によりサービスし保持する。呼待ち行列21の群20それぞれにおいて、各待ち行列21は、異なる優先度の呼を保持する。

【0010】代わりに、各群20は、異なる優先度の呼がそれらの優先度の順にて待ち行列に入れられるようなただ1つの呼待ち行列21からなるようにすることもできる。例えば、発呼者は知らない人であるか、通常のアカウント保持者であるか、優待顧客であるかというような幾つかの所定の基準に基づいて既知の方法により呼に異なる優先度を割り当てる。呼の媒体または媒質(ビデオ、音声のみ、電子メール等)に基づいて異なる優先度を同様に呼に割り当てることができる。呼待ち行列21はそれぞれ、FIFOバッファメモリとして機能し、それぞれ複数のエントリ(すなわち、位置23)を有し、対応する1つの待ち行列に入れられた呼を識別する。呼待ち行列21の先頭の位置23は、位置番号1と考え、呼待ち行列21における次の続く位置23は、位置番号2等々と考える。

【0011】メモリ15は、予測待ち時間(EWT)機能22をさらに有する。その名称の通り、この機能は呼待ち行列21に入れられた呼がエージェント局11につながるまでにどのくらいの時間待たなければならないかの予測を決定する。この予測は、各群20の各待ち行列21に対してEWT機能22により別々に得る。これは、呼待ち行列21に対応する呼の位置23を通して呼が進む平均サービス率に基づく。このサービス率(rate of advance)は、EWT機能22により計算される。米国特許5506898には、EWT機能22の実相例が記載されている。

【0012】メモリ15は、SEL機能24を更に有する。このSEL機能24は、呼待ち行列21の先頭の呼それぞれに対して、その待ち行列にその呼がどのくらいの時間滞在していたか(呼の現在の待ち時間:PWT)を決定する点、および可用エージェント25それぞれに対して、SEL機能24がエージェント25との接続およびエージェント25での取り扱いのために呼待ち行列21から呼を選択する点において従来技術である。しかし、本発明に従って、SEL機能24は、最古呼待ち

(OCW: oldest call waiting)基準に基づいて呼を選択せず、エージェント25が可用となると、SEL機能24は、各群20の最高の優先度の空でない待ち行列21の先頭の呼をそのエージェント25が呼を扱えるもの

のうちから考察して、所定の基準(例えば、実際の時間もしくはサービス時間目標のいずれかまたはこれら両方)によりそのサービス時間目標を超える最も近い位置にある呼を選択する。もし、そのサービス時間目標を既に超えた呼がなければ、その目標を超えるのに最も近い呼が選択される。もし既にサービス時間目標を超えた呼が存在すれば、その目標を最も超えた呼が選択される。このSEL機能24の機能は、図2の流れ図に示してある。

【0013】図2のステップ200において、SEL機能24は、1つ1つが各待ち行列21へと割り当てられた(すなわち、各待ち行列21における各呼へ)サービス時間目標222の予め登録された(予めプログラミングされた)値のテーブル220を有する。特定の待ち行列21へと呼を位置させることにより、ASD交換機10はその待ち行列のサービス時間目標222をその呼に割り当てる。各目標222は、呼がエージェント25により接続されたり応答される前に呼待ち行列21で待たなければならない時間の量の限界を表す。SEL機能24の実行は、ステップ200にて、エージェント25が呼を取り扱うために可用となる毎に呼出される。これに

応答して、エージェント25は、ステップ202にて、エージェントの記憶されたプロファイルからエージェント25に割り当てられたスキルまたはスプリットを決定する。次にSEL機能24は、ステップ204にて、エージェントのスキルまたはスプリットに対応する各群20における最高の優先度の空でない呼待ち行列21を決定する。すなわち、エージェントのスキルまたはスプリットのそれぞれに対し、SEL機能24は呼待ち行列21の対応する群20を選択し、少なくとも1つの呼を有する選択された群20のそれぞれにおける最高の優先度の呼待ち行列21を決定する。

【0014】決定された最高の優先度の呼待ち行列21のそれぞれの先頭の呼に対して、ステップ206において、SEL機能24は従来技術の方法により、その呼が待ち行列にどのくらい滞在していたか(すなわち、呼の現在の待ち時間)を決定する。代わりに、SEL機能24は呼の予測待ち時間(現在の待ち時間と平均サービス率の関数)を決定してもよい。また、ステップ208にて、決定された呼それぞれに対して、SEL機能24はテーブル220から対応するサービス時間目標222を決定する。決定された呼待ち行列の先頭における呼のそれぞれに対して、ステップ210において、SEL機能24は期限切れのサービス時間目標比(百分率)をサービス時間目標によりステップ206において得られた待ち時間を割り、結果に100をかけることにより計算する。次のステップの前には、計算された比は正規化されることが好ましく、異なる待ち行列の目標の大きさのオーダーにおける差異を相殺することができる。例えば、

各比は、対応する行列の平均サービス率と待ち行列のサ

サービス時間目標の期限切れまでに残っている時間との被除数により重み付けすることができる。次にSEL機能24は、ステップ212にて、計算/正規化された期限切れのサービス時間目標の比を比較し、最高の期限切れサービス時間目標の比を有する呼を選択する。2以上の呼が同じ期限切れサービス時間目標百分率を有すれば、SEL機能24は最高の優先度を有する呼をそれらから選択する。代わりに、SEL機能24は、ステップ210にて、その呼のそれぞれに対してサービス時間目標と実際または予測の待ち時間の差をステップ206にてサービス時間目標から得た待ち時間を引きステップ212にて選択することにより計算する。次にSEL機能24は、ステップ214にて、ステップ200にて可用となったエージェント25へと選択された呼を割り当て、ステップ216にてエージェント25がまた可用となるまで実行を終了する。

【0015】本発明は示した実施例以外の多くの変更例が可能である。例として、各待ち行列位置23は、現在その待ち行列位置にいる個々の呼に対して別々のサービス時間目標値を持っていてもよい。そしてSEL機能24は、可用エージェントのスキルまたはスプリットに対応する待ち行列のそれぞれにおけるすべての呼に対してステップ206~210の決定を行う。また、SEL機能は、付属プロセッサにより行ってもよく、これは、コンピュータ・テレフォニー・インテグレーション（CTI）を介してACDスイッチに接続されこれを制御する。さらに、本発明は実時間の呼を分配することに限定されない。例として、要求者が送りまたは配置した記憶された要求（電子メール、ボイスメール、ファクシミリ、ビデオ/ボイスレコーディング、マルチメディアメッセージ等）の待ち行列化および分配にも適用することができる。また、AWTルーティングの概念は、全体のワーク（仕事）のうちの次のものを成し遂げることができる人々や局の間にワークアイテムをルーティングするようなワークフローアプリケーションに適用することができる。このような変更や修正は、本発明の特許請求の範囲から外れずに行うことができる。

【0016】

【発明の効果】以上述べたように、本発明により、電話

呼応答センターや自動呼分配システム等へ適用できる優れた待ち行列構成を提供できた。

【図面の簡単な説明】

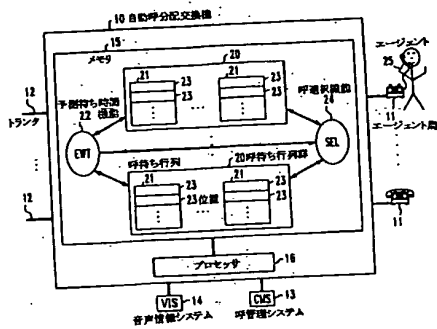
【図1】本発明の実施例を含むコールセンターのブロック図である。

【図2】図1のコールセンターのSEL機能の動作を示す流れ図である。

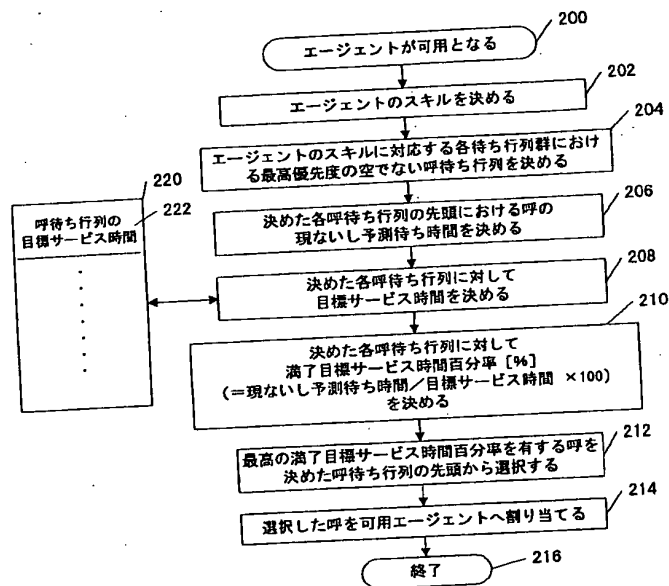
【符号の説明】

- 10 自動呼分配（ASD）交換機
- 11 エージェント局
- 12 トランク
- 13 呼管理システム（CMS）
- 14 音声情報システム（VIS）
- 15 メモリ
- 16 プロセッサ
- 20 呼待ち行列群
- 21 呼待ち行列
- 22 予測待ち時間機能
- 23 位置
- 24 呼選択機能
- 25 エージェント
- 200 エージェントが可用となる
- 202 エージェントのスキルを決める
- 204 エージェントのスキルに対応する待ち行列群それぞれにおける最高優先度の空でない呼待ち行列を決める
- 206 決めた各呼待ち行列の先頭における呼の現ないし予測待ち時間を決める。
- 208 決めた各呼待ち行列に対して目標サービス時間を決める
- 210 決めた各呼待ち行列に対して満了目標サービス時間百分率 [%]（=現ないし予測待ち時間/目標サービス時間 × 100）を決める
- 212 最高の満了目標サービス時間百分率を有する呼を決めた呼待ち行列の先頭から選択する
- 214 選択した呼を可用エージェントへ割り当てる
- 216 終了
- 220 表
- 222 呼待ち行列の目標サービス時間

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259  
600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 ロビン ハリス フォスター  
アメリカ合衆国, 07739 ニュージャージ  
ー, リトル シルヴァー, スタンディッシ  
ュ ロード 82  
(72)発明者 ジョイリー イー. コーラー  
アメリカ合衆国, 80234 コロラド, ノー  
スグレン, クレア レイン 1585  
(72)発明者 ユージェン ピー. マシューズ  
アメリカ合衆国, 60010 イリノイ, パー  
リントン, レインボウ 21920



## 【外国語明細書】

1 Title of Invention

Method for Selecting Items

## 2 Claims

1. A method of selecting one of a plurality of items that are waiting to be selected, comprising the steps of:  
assigning different ones of the plurality of items to different ones of a  
5 plurality of waiting-time limits;  
determining which one of the plurality of items is farthest along in  
exceeding its assigned waiting-time limit; and  
selecting the determined one of the plurality of items.
2. The method of claim 1 wherein:  
10 the step of determining comprises the steps of  
determining a present waiting time for each one of the plurality of items,  
and  
determining either a ratio of the present waiting time and the assigned  
waiting-time limit or a percentage of the waiting-time limit represented by the  
15 present waiting time for each one of the plurality of items; and  
the step of selecting comprises the step of  
selecting the item having a largest determined said ratio or percentage.
3. The method of claim 1 wherein:  
20 the step of determining comprises the steps of  
anticipating how long each one of the plurality of items will have waited  
to be selected if said item is not selected first from among the plurality of items, and  
determining which one of the plurality of items has an anticipated wait  
time that is farthest along in exceeding its assigned waiting-time limit.
4. The method of claim 1 for selecting one of a plurality of items from a  
25 plurality of queues each having at least one enqueued item, wherein:  
the step of assigning comprises the step of  
assigning different ones of the plurality of waiting-time limits to  
different ones of the plurality of queues; and  
the step of determining comprises the steps of  
30 determining which one of items that are enqueued at heads of the queues  
is farthest along in exceeding the waiting-time limit of its queue.
5. The method of claim 1 wherein:

the plurality of items are waiting to be selected for processing, and the selected item is selected for being processed first from among the waiting items.

- 5           6. The method of claim 1 wherein:  
the items are communications that are waiting to be processed;  
the step of determining comprises the steps of  
determining a present waiting time indicative of how long a  
communication has been waiting to be processed, for each one of the plurality of  
communications, and  
10           determining either a ratio of the present waiting time and the assigned  
waiting-time limit or a percentage of the waiting-time limit represented by the  
present waiting time for each one of the plurality of communications; and  
the step of first processing comprises  
first processing the communication having a largest determined said  
15   ratio or percentage.
7. The method of claim 6 for selecting for processing one of a plurality  
of communications from a plurality of queues each having at least one enqueued  
communication, wherein:  
the step of assigning comprises the step of  
20           assigning different ones of the plurality of waiting-time limits to  
different ones of the queues; and  
the step of determining comprises the step of  
determining which one of communications waiting at heads of the  
queues is farthest along in exceeding the waiting-time limit of its queue.
- 25           8. The method of claim 7 wherein:  
the step of determining which one of the communications waiting at  
heads of the queues is farthest along in exceeding the waiting-time limit of its queue  
comprises the steps of  
determining a present waiting time indicative of how long a  
30   communication has been waiting to be processed, for each of the communications  
waiting at heads of the queues, and  
determining a ratio of the present waiting time and the waiting-time  
limit assigned to the queue for each one of the communications waiting at heads of  
the queues; and

the step of first processing comprises the step of first processing the one of the communications waiting at heads of the queues which has a highest determined said ratio.

9. The method of claim 6 for selecting for processing one of a plurality of communications from a plurality of queues each having at least one enqueued communication, wherein:
- each one of the queues corresponds to a different skill or split;
  - the step of assigning comprises the step of assigning different ones of the plurality of waiting-time limits to
- 10 different ones of the queues;
- the step of determining comprises the steps of
  - in response to an agent becoming available to process a communication,
  - determining skills or splits that correspond to the agent, and
  - in response to determining the skills or splits that correspond to the
- 15 agent, determining which one of communications enqueued at heads of the queues that correspond to the skills or splits that correspond to the agent is farthest along in exceeding its assigned waiting-time limit.

10. An apparatus that effects the steps of claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9.

## 3 Detailed Description of Invention

Technical Field

This invention relates to queuing arrangements, for example to telephone call-answering centers and automatic call-distribution systems.

5 Background of the Invention

In automatic call-distribution (ACD) systems, calls incoming to a call center are answered and handled by a plurality of agents. The ACD system automatically distributes and connects incoming calls to whatever agents are suited to handle the calls and available, that is, not handling other calls at the moment.

- 10 It often happens that the call center becomes overloaded by calls, so that no suitable agents are available to handle calls at the moment that the calls come in. The calls then back up. They are placed in different queues based upon some preestablished criteria, and are placed in each queue in the order of their arrival and/or priority. There they await suitable agents becoming available to service them.
- 15 The waiting calls are distributed to agents for handling on an oldest-call-waiting (OCW) basis. That is, when an agent becomes available, the system considers the call at the head of each queue from which that agent is eligible to handle a call, and selects the one of the calls that has been waiting the longest. The system does not take into consideration the unique service-time needs of different types of calls. For
- 20 example, a video call may need to be serviced within tens of seconds of its arrival, and a voice-only call may need to be serviced within minutes, while e-mail may need a response within hours of its arrival.

Summary of the Invention

- This invention is directed to solving these and other deficiencies of the prior art. Illustratively according to the invention, call center performance in
- 25 meeting the needs of clients is improved by assigning different service-time objectives to different types of calls or to call queues for different types of calls, and then selecting a waiting call that is farthest along in (e.g., closest to) exceeding its assigned service-time objective for handling by an available agent. The objectives
- 30 represent limits on the amount of time that calls should spend waiting for agents before being handled. Given this capability, call types can be prioritized by having different assigned service-time objectives. As the service-time objective of a waiting call is approached, the urgency, or priority, of the waiting call automatically increases relative to newly-arriving calls.
- 35 Generally according to the invention, there is provided a method of and an apparatus for selecting one of a plurality of items (e.g., communications) that are waiting to be selected. Different ones of a plurality of waiting-time limits are

- assigned to different ones of the plurality of items. A determination is then made of which one of the plurality of waiting items is farthest along in exceeding its assigned waiting-time limit, and the one item that is farthest along in exceeding its assigned waiting time limit is selected. The second and third steps are preferably repeated until only one item of the plurality remains waiting to be selected. The
- 5 determination is preferably made by determining a present waiting time for each one of the plurality of waiting items and then determining a ratio --for example, a percentage-- of the present waiting time and the assigned waiting-time limit for each one of the plurality of waiting items. The ratio may be either straight or weighted.
- 10 The waiting item having the largest determined ratio is then selected.

While the method comprises the steps of the just-characterized procedure, the apparatus effects the method steps. The apparatus preferably includes an effector --any entity that effects the corresponding step, unlike means-- for each step. Further according to the invention, there is provided a computer-readable

15 medium containing software which, when executed in a computer, causes the computer to perform the method steps.

- If the plurality of waiting items are communications that are waiting to be processed (e.g., handled by agents) the procedure involves assigning different ones of the plurality of waiting communications to different ones of a plurality of
- 20 waiting-time limits, determining which one of the plurality of waiting communications is farthest along in exceeding its assigned waiting-time limit, and first processing the determined one of the plurality of waiting communications.

These and other advantages and features of the invention will become more apparent from the following description of an illustrative embodiment of the

25 invention taken together with the drawing.

#### Detailed Description

FIG. 1 shows an illustrative call center that comprises an automatic call-distribution (ACD) switch 10 serving a plurality of agent stations 11 at least some of which are staffed by agents 25. ACD switch 10 is connected to a plurality of trunks 12 over which it receives incoming calls. It then distributes and connects these calls to stations 11 of available agents 25 based on a set of predetermined criteria. The agents process calls sent to them by ACD switch 10. The call center of

FIG. 1 is illustratively the subscriber-premises equipment disclosed in U.S. Patent No. 5,206,903.

ACD switch 10 is also served by a pair of adjunct processors 13 and 14. Call management system (CMS) 13 provides a call accounting, reporting, and management capability, and a voice information system (VIS) 14 provides an announcements capability. Both adjunct processors 13 and 14 are conventional. CMS 13 is illustratively the Lucent Technologies CMS, and VIS 14 is illustratively the Lucent Technologies Conversant® VIS. As is conventional, ACD system 10 is a stored-program-controlled unit that includes a memory 15 comprising one or more different memory units for storing programs and data, and a processor 16 for executing the stored programs and using the stored data in their execution. The memory includes a plurality of sets 20 of call queues 21. Each set 20 of call queues 21 conventionally serves and holds calls for a different split or skill group of agents. Within each set 20 of call queues 21, each queue 21 holds calls of a different priority. Alternatively, each set 20 comprises only one call queue 21 in which calls of different priority are enqueued in their order of priority. Calls are assigned different priorities in a known manner based upon some predefined criteria such as, for example, whether the caller is an unknown person, a regular account holder, or a preferred customer. Calls may likewise be assigned different priorities based on the call's medium or media, e.g., video, voice-only, e-mail, etc. Each queue 21 functions as a first-in, first-out (FIFO) buffer memory, and includes a plurality of entries, or positions 23, each for identifying a corresponding one enqueued call. The position 23 at the head of queue 21 is considered to be position number 1, the next subsequent position 23 in queue 21 is considered to be position number 2, etc.

Memory 15 further includes an estimated wait time (EWT) function 22. As its name implies, this function determines an estimate of how long a call that is placed in queue 21 will have to wait before being connected to a station 11 for servicing. The estimate is derived separately by EWT function 22 for each queue 21 of each set 20. It is based on the average rate of advance of calls through positions 23 of the calls' corresponding queue 21. An illustrative implementation of EWT function 22 is disclosed in U.S. Patent No. 5,506,898.

Memory 15 further includes a call-selection (SEL) function 24. Function 24 is conventional in that, for each call at the head of a queue 21, it determines how long the call has been in the queue (the call's present wait time, or PWT), and in that, for each available agent 25 it selects a call from queues 21 for connection to and handling by that agent 25. According to the invention, however, SEL function 24 does not select calls on an oldest-call waiting (OCW) basis. Rather,

when an agent 25 becomes available, SEL function considers the call at the head of the highest-priority non-empty queue 21 of each set 20 from which that agent is eligible to handle a call, and selects the call that is farthest along according to some predefined measure --either in actual time or as a percentage of the service-time objective, or as a combination of the two, for example-- in exceeding its service-time objective. If no call happens to have already exceeded its service time objective, the call that comes closest to exceeding its objective is selected. If any calls happen to have already exceeded their service-time objectives, the call that has most exceeded its objective is selected. This functionality of SEL function 24 is flowcharted in

FIG. 2.

As shown in FIG. 2, SEL function 24 includes a table 220 of pre-administered (i.e., pre-programmed) values of service-time objectives 222, one assigned to each queue 21, i.e., to the calls in each queue 21. By placing a call in a particular queue 21, ACD system 10 assigns that queue's service-time objective 222 to that call. Each objective 222 represents a limit on the amount of time from entering the corresponding queue 21 that a call should spend waiting in queue 21 before being connected to and/or answered by an agent 25. Execution of SEL function 24 is invoked each time that an agent 25 becomes available to handle a call, at step 200. In response, SEL function 25 determines, from the agent's stored profile, the skills or splits to which agent 25 is assigned, at step 202. SEL function 24 then determines the highest-priority non-empty call queue 21 in each set 20 that corresponds to the agent's skills or splits, at step 204. That is, for each of the agent's skills or splits, SEL function 24 selects the corresponding set 20 of call queues 21, and determines the highest-priority call queue 21 in each selected set 20 which contains at least one call.

For the call at the head of each of the determined call queues 21, SEL function 24 determines how long that call has been in queue (i.e., determines the call's present wait time), in a conventional manner, at step 206. Alternatively, SEL function 24 may determine the call's anticipated wait time (a function of the present wait time and the average rate of advance of calls through the queue). Also, for each of the determined call queues 21, SEL function 24 determines the corresponding service-time objective 222 from table 220, at step 208. For each of the calls at the heads of the determined call queues 21, SEL function 24 then computes the expired service-time objective ratio or percentage, by dividing the wait time obtained at step 206 by the service-time objective and for percentage multiplying the result by 100, at step 210. Preferably, prior to the next step, the computed ratios are normalized, to compensate for differences in orders of magnitude of the objectives of

the different queues. For example, each ratio may be weighted by a dividend of the average rate of advance of calls through the corresponding queue and the time remaining to expiration of the queue's service-time objective. SEL function 24 then compares the computed/normalized expired service-time objective ratios or percentages and selects the call that has the highest expired service-time objective ratios or percentage, at step 212. If two or more calls have the same expired service-time objective percentage, SEL function 24 selects from among them the call which has the highest priority. Alternatively, SEL function 24 may compute at step 210 the difference between the service-time objective and the actual or anticipated wait time for each of the subject calls, by subtracting the wait time obtained at step 206 from the service time objective, and then selecting at step 212 the call that has the lowest (including negative) resulting difference. SEL function 24 then assigns the selected call to the agent 25 who became available at step 200, at step 214, and ends execution, at step 216, until an agent 25 becomes available again.

Of course, various changes and modifications to the illustrative embodiment described above will be apparent to those skilled in the art. For example, each queue position 23 may include a separate service-time objective value for the individual call that is presently in that queue position, and SEL function 24 then performs the determinations of steps 206-210 for every call in each of the queues which correspond to the available agent's skills or splits. Or, the SEL function may be performed by an adjunct processor that is connected to and controls the ACD switch via computer telephony integration (CTI). Such changes and modifications can be made without departing from the spirit and the scope of the invention and without diminishing its attendant advantages. It is therefore intended that such changes and modifications be covered by the following claims.

#### 4 Brief Description of Drawings

FIG. 1 is a block diagram of a call center that includes an illustrative embodiment of the invention; and

FIG. 2 is a flow diagram of operations of the SEL function of the call center of FIG. 1.



FIG. 1

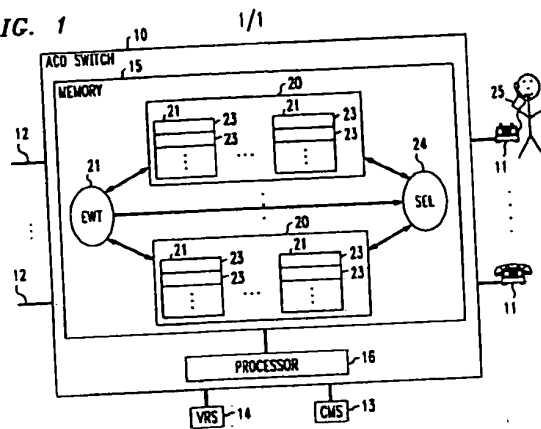
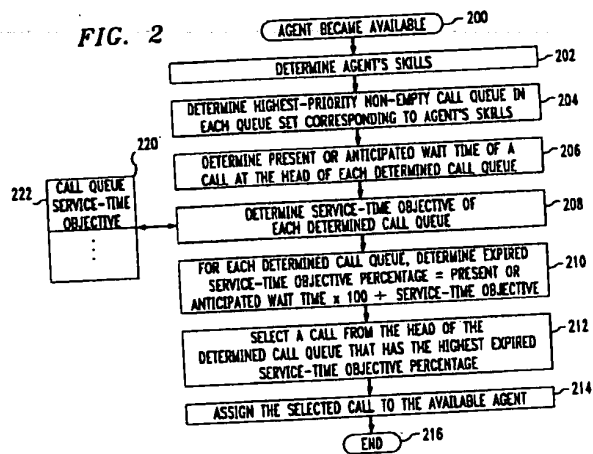


FIG. 2



**WAITING-CALL SELECTION BASED ON OBJECTIVES****Abstract**

Call-center (FIG. 1) performance is improved by assigning different service-time objectives (222) to different types of calls or to call queues (21) for different types of calls, and then selecting (212), for an agent (25) who has just become available (200) to handle a call, a waiting call that is farthest along in exceeding its assigned service-time objective. The objectives represent limits on the amount of time that calls should spend waiting for agents before being handled. For example, a video call may need to be serviced within tens of seconds of its arrival, and a voice-only call may need to be serviced within minutes, while e-mail may need a response within hours of its arrival. Relative distance of calls from their assigned service-time objectives is preferably determined by determining (206) the calls' present or anticipated wait times and computing (210) weighted percentages of the assigned service-time objectives that are represented by the present or anticipated wait times. The call with the highest weighted percentage is then selected (212) and assigned (214) to the available agent for handling. The process is repeated each time that any agent becomes available.